

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-166909

(43)Date of publication of application : 12.06.1992

(51)Int.Cl.

G02F 1/00

H01S 3/18

H04B 10/02

(21)Application number : 02-294852

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 31.10.1990

(72)Inventor : NAKADA TORU

(54) LIGHT WAVE LENGTH VARIABLE FILTER CONTROL METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To take out a signal of the arbitrary wave length stably all the time even when a light input signal or the central wave length of a filter is changed by controlling the filter based on a beat signal of a direct current light emitted by the filter and a light signal which does not pass the filter.

CONSTITUTION: An electric current source 2 is connected to a gain control terminal of a light wave length variable filter 1 and decides the gain. A separator 3-1 puts in a part of a light input signal to a combiner 4 and puts in the remainder to the light wave length variable filter 1. A separator 3-2 puts in a part of an output light of the light wave length variable filter 1 into the combiner 4 and takes out the remainder as a light output signal. The combiner 4 combines the light signals from the separators 3-1 and 3-2, and the output signal is put into an O-E converter 5 for converting this to an electric signal. Moreover, a beat detector 6 detects from the output signal of the O converter 5 a beat generated from a difference between the wave length of an arbitrary signal and the wave length of the output light of the filter 1. A voltage current converter 7 converts a wave length selection control signal and a voltage to which a beat detection output is added to an electric current and flows it to a wave length control terminal of the filter 1 as a wave length control current.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-166909

⑬ Int.Cl.⁵

G 02 F 1/00
H 01 S 3/18
H 04 B 10/02

識別記号

庁内整理番号

7159-2K
9170-4M

⑭ 公開 平成4年(1992)6月12日

8426-5K H 04 B 9/00

W

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全7頁)

⑮ 発明の名称 光波長可変フィルタ制御方法及び装置

⑯ 特 願 平2-294852

⑰ 出 願 平2(1990)10月31日

⑱ 発 明 者 中 田 透 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノン株式会社内
⑲ 出 願 人 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
⑳ 代 理 人 弁理士 加藤 一男

明 細 書

1. 発明の名称

光波長可変フィルタ制御方法及び装置

2. 特許請求の範囲

1. 光波長可変フィルタが発する直流光と該光波長可変フィルタで取り出されるべき複数の波長の信号が多重されている光信号の中の上記直流光の波長に最も近い波長の光信号とのビート信号を検出して、このビート信号に基づいて光波長可変フィルタを制御して光波長可変フィルタを通過する信号を上記取り出されるべき波長の光信号に合わせることを特徴とする光波長可変フィルタ制御方法。

2. 前記光波長可変フィルタが発する直流光を、該フィルタを通過する信号が前記取り出されるべき波長の光信号に合わせられるに従って減らす様に該フィルタが制御される請求項1記載の光波長可変フィルタ制御方法。

3. 前記光波長可変フィルタがDFBレーザ構造を有する請求項1記載の光波長可変フィル

タ制御方法。

4. 光波長可変フィルタと、該フィルタが発する直流光と該フィルタで取り出されるべき複数の波長の信号が多重されている光信号の中の上記直流光の波長に最も近い波長の光信号とのビート信号を検出する手段と、このビート信号に基づいて前記光波長可変フィルタを制御して該フィルタを通過する信号を上記取り出されるべき波長の光信号に合わせる手段とを有することを特徴とする光波長可変フィルタ制御装置。

5. 更に、前記ビート信号検出手段からのビート信号に基づいて、前記光波長可変フィルタが発する直流光を、該フィルタを通過する信号が前記取り出されるべき波長の光信号に合わせられるに従って減らす様に、該フィルタを制御する手段を有する請求項4記載の光波長可変フィルタ制御装置。

6. 前記光波長可変フィルタがDFBレーザ構造を有する請求項4記載の光波長可変フィル

タ制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、光波長多重通信システムなどに用いられる光波長可変フィルタの制御方法及び装置に関する。

〔従来の技術〕

一般に、光波長可変フィルタは第5図に示す様な波長と透過率の関係を有し、こうした光波長可変フィルタに複数の波長の信号が多重された光信号が入力した場合に、上記光波長可変フィルタの波長・透過率関係に応じた波長の信号が取り出される。通常、多重されている信号の隣接した信号の波長間隔は、光波長可変フィルタの半値幅（透過率が最大の点から50%の所の波長幅、第5図参照）よりも広い為、こうしたフィルタに入力された多重信号は1波長の信号のみ取り出される。このとき、光波長可変フィルタの中心波長と取り出される信号の中心波長が一致している場合に、この取り出される信号の光量は最大になる。

3

次に、この従来例の動作を説明する。まず、温度を上記測定時の温度に設定する。然る後、電流源63によりフィルタ61の利得制御端子を介してフィルタ61へ利得制御電流を流し、フィルタ61の利得を設定する。更に、波長選択制御信号を任意の信号の波長に対する電圧に設定し、これによりこの制御電圧は電圧電流変換器62で電流に変換され、この電流が光波長可変フィルタ61の波長制御端子を介してフィルタ61へ流される。

こうして、光波長可変フィルタ61は任意の信号の波長に設定され、ここに複数の波長の信号が多重されている光信号が入力されると、フィルタ61の中心波長と取り出したい信号の中心波長が一致している為、フィルタ61の透過特性に従って任意の波長の信号が出力される。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、上記従来例では、入力信号の波長が変化した場合や光波長可変フィルタ61の中心波長が変化した場合には、取り出される信号の光量が

5

光波長可変フィルタは波長可変用端子に制御電流を流すことにより中心波長を可変できる為、その電流値と中心波長との関係が分かっているれば、任意の波長に対する電流を波長可変用端子に流すことにより任意の波長の信号を取り出せる。

この様な光波長可変フィルタの制御方式の従来例を第6図で説明する。第6図において、61は光波長可変フィルタ、62は電圧電流変換器、63は定電流源回路である。まず、予め光波長可変フィルタ61の波長制御電流－波長特性を正確に測定しておく必要がある。このフィルタ61は温度に対して波長制御電流－波長特性が大きく変化するデバイスである為、上記測定は或る決められた温度に安定化した状態で行なう。

この測定データより、電圧電流変換器62の電圧電流変換特性を考慮した上で、上記フィルタ61の任意の波長に対するこの変換器62への波長選択制御信号の関係を決めておく。更に、光波長可変フィルタ61の利得制御電流－利得特性も測定しておく。

4

減少してしまい、最悪の場合には信号が全く取り出せなくなる場合がある。よって、入力信号の安定化（光信号を送出するレーザダイオードの安定化）や光波長可変フィルタ61の中心波長を安定化する為の温度安定化回路が必要であり、また光波長可変フィルタ61の波長可変用端子に供給される電流値を正確に設定でき且つ変動の少ない高精度、高安定の電圧電流変換回路62が必要である。

しかしながら、その際の技術難度が高い為、光波長可変フィルタ61の中心波長を常に一定にしておくことは困難である。

更に、予め光波長可変フィルタ61の電流－波長特性を正確に測定しておかねばならず、工数がかかるという欠点もあった。

従って、本発明の目的は、上記の課題に鑑み、光入力信号や光波長可変フィルタの中心波長が変動したとしても常に任意の波長の信号を安定的に取り出すことができる光波長可変フィルタ制御方法及び装置を提供することにある。

6

〔課題を解決する為の手段〕

上記目的を達成する本発明による光波長可変フィルタ制御方法においては、光波長可変フィルタの出力の波長と該光波長可変フィルタで取り出されるべき任意の信号の波長との差に対応したビート周波数成分を検出し、このビート周波数に基づいて光波長可変フィルタを制御して光波長可変フィルタの中心波長を上記任意の信号の波長に一致させている。

また、本発明による光波長可変フィルタ制御装置においては、光波長可変フィルタと、該フィルタが出力する波長と該フィルタで取り出されるべき任意の信号の波長との差に対応したビート周波数成分を検出する手段と、このビート周波数に基づいて光波長可変フィルタを制御して該フィルタの中心波長を上記任意の信号の波長に一致させる手段とが具備されている。

本発明の構成によれば、先ず、光波長可変フィルタの中心波長を任意の波長近くに設定しておけば、その後、自動的にフィルタの中心波長が任意

7

波長と光波長可変フィルタ1の出力光の波長との差より生じるビートを検出する為のビート検出器、7は波長選択制御信号とビート検出出力を加算した電圧を電流に変換しフィルタ1の波長制御端子に波長制御電流として流す為の電圧電流変換器である。

光波長可変フィルタ1は利得制御端子に流す電流により透過率及び自らが発する光出力パワーを設定でき、また波長制御端子に流す電流により中心波長を設定できる機能を持ち、例えばDFB（分布帰還型）レーザ構造のもの等が利用できる。O/E変換器5はPINフォトダイオードやアバランシェフォトダイオード等が利用でき、ビート検出器6はIF（中間周波数）アンプ及びローパスフィルタ等で構成される回路が用いられる。

第1図の構成において、初期設定は次の様に行なわれる。電流源2はフィルタ1の利得制御端子に接続されており、フィルタ1が若干発光する程度の電流を流しておく。DFBレーザをフィルタ1に使用する場合は、発振しきい値のやや上に電

の波長に一致することとなる。

〔実施例〕

第1図は本発明の第1実施例のブロック図であり、第2図は第1図の構成における光入力信号と光波長可変フィルタの透過特性と透過光量の関係を示す図であり、第3図は第1図におけるビート検出器の出力電圧波形を示す図である。

第1図において、1は本発明によるシステムにおいて制御される光波長可変フィルタ、2は光波長可変フィルタ1の利得制御端子に接続され該フィルタ1の利得を決める為の電流源、3-1、3-2は分岐器で分岐器3-1は光入力信号の一部を合波器4に入力し残りを光波長可変フィルタ1に入力する。分岐器3-2は光波長可変フィルタ1の出力光の一部を合波器4に入力し、残りを光出力信号として取り出す。上記の如く、合波器4は分岐器3-1と3-2からの光信号を合波し、合波器4からの出力信号はこれを電気信号に変換するO/E変換器5に入力される。更に、6はO/E変換器5の出力信号の中から任意の信号の波

8

長を設定する。次に、波長選択制御信号を、フィルタ1の波長制御電流と中心波長との関係に基づいて、取り出したい波長に対応する電流をフィルタ1の波長制御端子に流す様に設定する。この際、波長選択制御信号は電圧電流変換器7で電流に変換され、フィルタ1の波長制御端子に波長制御電流を供給する。光波長可変フィルタ1は、こうした設定により、設定波長の直流光を発している（第2図参照）。

ここで、フィルタ1にDFBレーザなどを使った場合は、フィルタ1は入力方向（分岐器3-1の方向）へも直流光を発しているため、この直流光がシステム構成上問題になる場合は、フィルタ1と分岐器3-1の間又は分岐器3-1の入力部にアイソレータを配置して、直流光が入力方向へ行かない様に遮断するとよい。

次に、光入力信号として、複数の波長の信号が多重されている光信号が入力された場合の動作を説明する。第2図において、光入力信号は λ_1 、 \dots 、 λ_n 、 \dots 、 λ_m の波長を有し、 λ_1 、

9

を光波長可変フィルタ1の初期設定時の波長、 λ_0 を取り出す任意の信号の波長とする。

第1図において、分岐器3-1を通過してフィルタ1に入力された光入力信号の一部は、フィルタ1の中心波長 λ_0 の設定誤差(取り出したい任意の信号の波長 λ_1 との差)の為に斜線部のみ(第2図)フィルタ1を透過する。設定誤差がゼロの場合($\lambda_0 = \lambda_1$)は、最大光量がフィルタ1を透過することは勿論である。

こうして、光波長可変フィルタ1の出力には、直流光 λ_0 と任意の信号の一部 λ_1 が出力される。フィルタ1のこうした出力は分岐器3-2で分岐され、一部は合波器4へ、残りは光出力信号として取り出されるが、この際、光入力信号とフィルタ1の出力光の一部は合波器4で合波されてその出力はO/E変換器5で電気信号に変換される。変換器5の出力には、フィルタ1の波長 λ_0 (直流分)と入力信号光の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ との波長差に応じたビート周波数が出力され、このビート周波数は、上記波長差が小さい程、低い周波数に

1 1

く変化するので、フィルタ1の中心波長も λ_0 (第2図参照)を中心に短波長側、長波長側へと繰り返し変化する。

ここで、フィルタ1の中心波長 λ_0 が、 λ_1 (取り出される信号の波長)に近づく方向に変化した時は、ビート周波数は低くなり、 λ_1 から遠かる方向に変化した時は、ビート周波数は高くなる。その為、第3図の様にビート波形が変化し、その直流成分は λ_1 へ近づく方向に変化し、 λ_0 と λ_1 が一致したところで安定する(波長選択制御信号が加算されたビート周波数電圧が入力される電圧電流変換器7がこの様な動作を行なう様に構成されている)。両波長が一致すると、任意の信号 λ_1 は光波長可変フィルタ1を最大光量で透過する。

ここにおいて、任意の信号波長 λ_1 又は光波長可変フィルタ1の中心波長 λ_0 が温度変動などにより変化した場合、新たにその波長差に応じたビート周波数成分が発生し、そのビート信号により両波長 λ_1 、 λ_0 が一致する方向に上記の如く制

1 3

なるので、 λ_0 (直流分)と λ_1 (取り出したい波長)との間で生じたビート周波数が一番低い周波数になる。ビート検出器6はこの λ_0 と λ_1 との間で生じたビート周波数成分を検出する(これはローパスフィルタなどを用いて行なう)。

このとき、ビート周波数成分は、合波器4に入力する λ_0 と λ_1 との光量が同程度の場合に検出が容易になるので、分岐器3-1、3-2に、例えば、合波器4の方向に常に一定光量を分岐する素子を使うか、合波器4の2つの入力部に自動利得制御(AGC)機能付光増幅器を用いれば、更にビート周波数を安定に検出できる。

この様にビート検出器6で検出されたビート周波数電圧は波長選択制御信号に加算され、電圧電流変換器7の出力電流を制御して光波長可変フィルタ1の中心波長を変化させる。

第3図はビート検出器6の出力電圧の時間変化を示し、電圧電流変換器7の出力電流もこれと同じ電流波形を示す。光波長可変フィルタ1の波長制御端子に供給される波長制御電流が第3図の如

1 2

御がかかる。

取り出したい信号の波長を変えて他の波長の信号を選択したい場合は、波長選択制御信号により光波長可変フィルタ1の中心波長をその選択したい信号の波長の近くに設定してやる。そうすれば、前記動作により両波長 λ_1 、 λ_0 が一致する方向に制御がかかって、その信号を取り出すことができる。

第4図は第2実施例のブロック図である。同図において、第1図と同一番号のものは同一部材を示し、8はローパスフィルタ、9はピーク検出器である。

第2実施例における動作の特徴は、第1実施例では波長可変フィルタ1の直流光の光量を一定にしておいた(電流源2からの電流値を変化させない)のに対し、この直流光の光量を安定時(λ_0 と λ_1 が一致する方向にある時)に減らす様に制御することにある。

波長選択制御信号により λ_1 の光信号を選択した場合、第1実施例と同様な動作により光出力信

1 4

号として λ_1 の信号が取り出される。しかし、この光出力信号にはフィルタ1の直流光が重畳されており(第2図参照)、本来この直流光は不必要なものである。この直流光が少ない方が好ましい。そこで、第2実施例では、この直流光を減らす様に次の如く制御される。

ビート検出器6の出力は、第3図の如く、波長差が縮まるに従ってビート周波数が低くなる。この信号をローパスフィルタ8に通すと、或る周波数以下になるとローパスフィルタ8の出力にビート周波数が現われる。この信号をピーク検出器9でピーク検出することにより周波数に応じた直流電圧が得られる。よって、この電圧で電流源2の電流を変化させ、波長差(λ_1 と λ_2 の差)が縮まるに従い光波長可変フィルタ1の直流光の光量を減らす様に制御する(即ち利得を小さくする)。換言すれば、ピーク検出器9からの直流電圧が入る電流源2は、この様に、光波長可変フィルタ1の利得制御端子に供給する電流を変化する様に構成されている。

1 5

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例の構成図、第2図は光入力信号と光波長可変フィルタの透過特性と透過光量の関係を示す図、第3図はビート検出器の出力の電圧波形を示す図、第4図は本発明の第2実施例の構成図、第5図は光波長可変フィルタの波長-透過率特性を示す図、第6図は従来例を示す図である。

1…光波長可変フィルタ、2…電流源、3-1、3-2…分岐器、4…合波器、5…O/E変換器、6…ビート検出器、7…電圧電流変換器、8…ローパスフィルタ、9…ピーク検出器、⊕…加算又は加算器

出願人：キャノン株式会社

代理人：加藤一男

1 7

以上の様にして、光出力信号には直流光を減少させた任意の波長(λ_1)の信号を取り出すことができる。

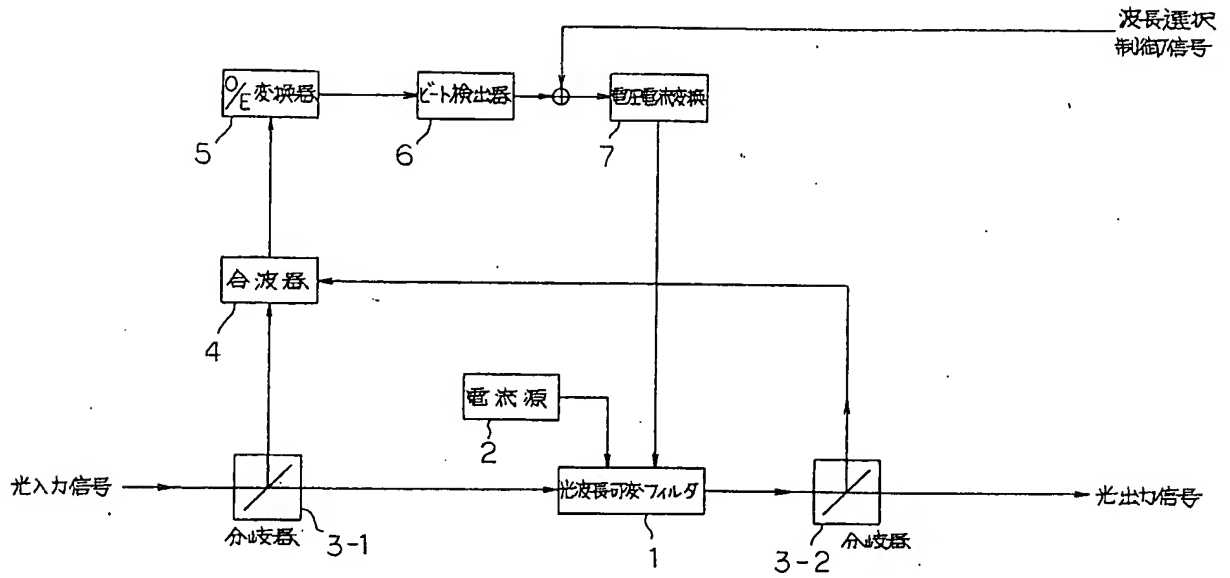
〔発明の効果〕

以上説明した如く、本発明によれば、光波長可変フィルタが発する直流光と光波長可変フィルタを通過しない光信号(取り出したい波長の信号)とのビート信号を検出し、それに基づいて光波長可変フィルタを制御して該フィルタを通過する信号を上記取り出したい光信号に合わせる構成となっているので、光入力信号又は光波長可変フィルタの中心波長が変動したとしても常に任意の取り出したい波長の信号を安定的に取り出すことができる。

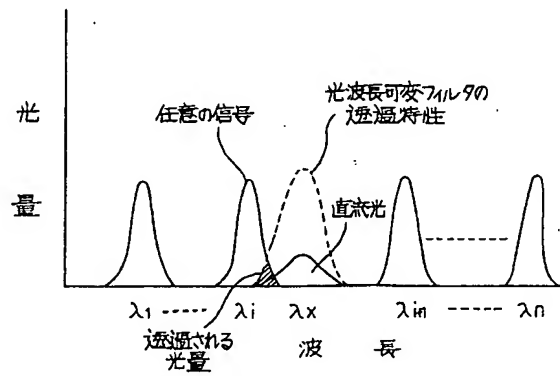
また、光波長可変フィルタの初期設定の際に、光波長可変フィルタの中心波長と任意の信号の波長が正確に一致している必要がないので、波長選択制御信号の精度が悪くても不都合はなく、電圧電流変換器の構成も比較器などを用いて簡易にすることができる。

1 6

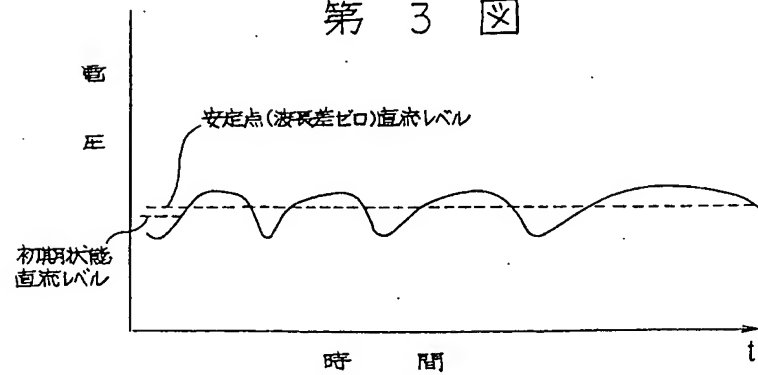
第 1 図



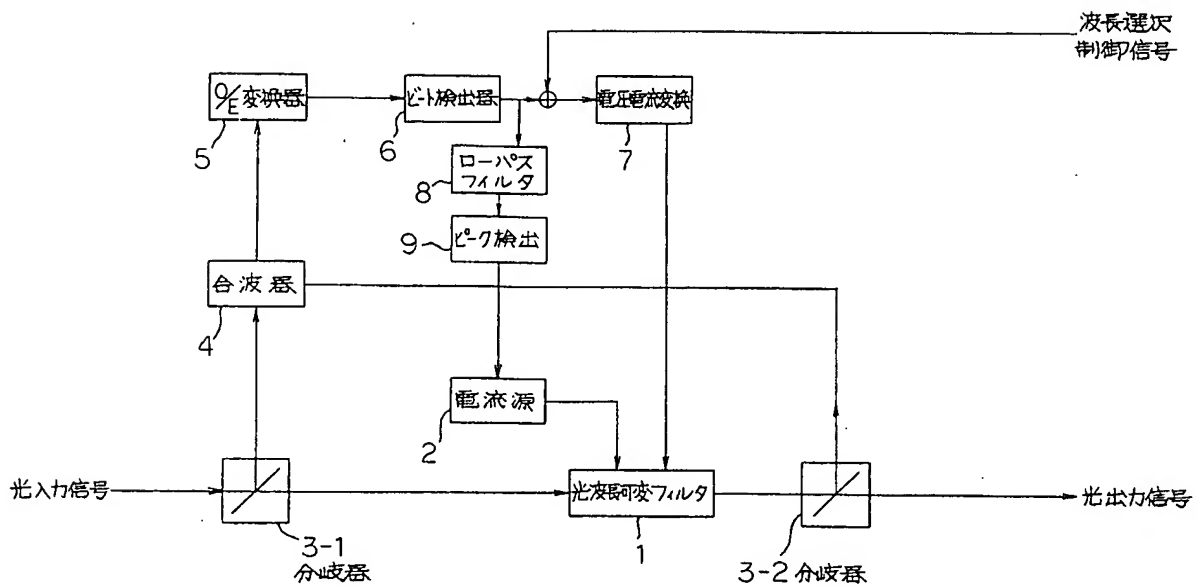
第 2 図



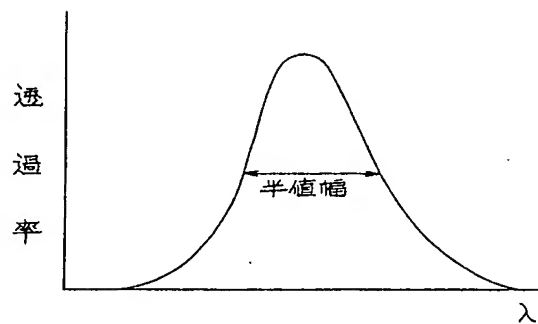
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

